VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

5. PLANIMETRIE.

5.1 Retele de sprijin planimerice.

Problema principala a topografie este determinarea coordonatelor tridimensionale (x, y, H) pentru punctele de detaliu existente în teren, astfel ca aceste puncte sa poata fi reprezentate apoi pe harti si planuri. Cerinta majora pentru aceasta operatiune este ca reprezentarea sa fie asemenea cu cea din teren, fapt ce necesitata calitati cum ar fi continuitatea, omogenitatea si unitatea. Aceste calitati nu se pot realiza decât prin realizarea unei retele de puncte de coordonate cunoscute, ce constituie reteaua de sprijin fata de care se leaga, din punct de vedere geometric detaliile.

5.1.1 Reteaua geodezica.

Planurile si hartile topografice reprezinta, la scara, o figura asemenea cu proiectia orizontala a figurilor din teren, reprezentare ce trebuie sa fie unitara, continua si omogena ca precizie. Pentru îndeplinirea acestor conditii, este necesar ca pe suprafata de ridicat să existe un numar de puncte de coordonate cunoscute, numita osatura, de la care să plece toate determinarile, constituind o retea locala. Daca se extinde teritoriul de ridicat în plan la suprafata unei tari, este necesara îndeplinirea aceleeaşi conditii privind existenta unei osaturi omogene, care de data acesta se va constitui într-o retea geodezica de stat.

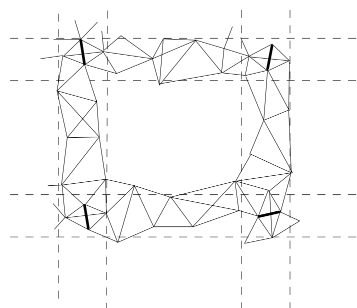


Figura 5.1 - Lanturi de triangulatie.

Reteaua de triangulatie de stat se compune din lanturi de triunghiuri, organizate, functie de distantele dintre ele, pe ordine de marime si precizie de determinare. Se considera ca triangulatia de ordine I-IV constituie reteaua de triangulatie de stat, numita triangulatie superioara, iar reteaua de ordinul V reprezinta triangulatia de ordin inferior.

Reteaua de triangulatie de ordinul I se desfasoara aproximativ pe directia meridianelor şi paralelelor, alcatuind lanturi de triangulatie (figura 6.1). La intersectia lantului desfasurat pe meridian cu cel de pe paralel, se fixeaza pozitia unor laturi care se masoara, numite baze de triangulatie. În aceleaşi zone se fac şi determinari de coordonate geografice - latitudine şi longitudine - pentru unele puncte, care se vor numi puncte "Laplace". Lungimea laturilor în triangulatia de acest ordin este de 20-60 km.

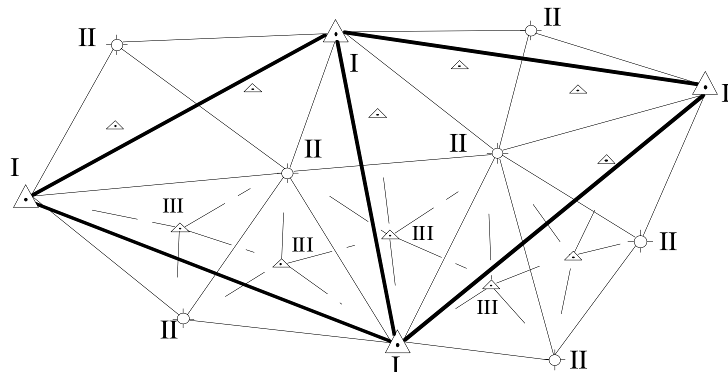


Figura 5.2 - Dezvoltarea retelei de triangulatie.

Din punctele de triangulatie de ordinul I se deternina puncte de triangulatie de ordinul II, în conditii de precizie cu o clasă inferioara, având laturile de 15-20 km; în continuare se obtine triangulatia de ordinul III, cu laturile de 10-15 km, respectiv ordinul IV cu lungimile laturilor de ordinul a 5-10 km.

Punctele triangulatiei de ordinul V îndesesc ordinul IV, având laturile de 1-5 km, astfel încât să asigure o densitate de un punct la 50 ha.

Pentru lucrari cu caracter special (baraje, metrouri, obiective industriale mari) apar retele de triangulatie cu forme speciale, care se lucreaza separat de triangulatia de stat, dar cara pot avea puncte de racordare cu acesta. Precizia unor astfel de retele locale este mult mai buna decât precizia retelei geodezice de stat.

Chiar daca distanta dintre punctele de triangulatie de ordinul V este de 1...1,5 km, aceasta nu poate asigura în toate cazurile distante convenabile pâna la punctele de detaliu. Se impune în astfel de situatii, ca între punctele de triangulatie sa se realizeze retele poligonometrice, ale caror puncte trec prin apropierea detaliilor. O astfel de metoda este denumita drumuire.

5.1.2 Marcarea punctelor topografice.

Este operatiunea prin care se urmareste materializarea în teren a unor puncte, carora initial să li se determine coordonate şi ulterior să serveasca drept puncte de coordonate cunoscute pentru efectuarea unor lucrari topografice.

Dupa durata în timp care se prezumeaza ca este necesara să o acopere se disting:

- marcare provizorie, care se efectueaza cu taruşi de lemn, cu sectiune rotunda sau patrata de 5 cm, confectionati din lemn de preferinta de esenta tare. La partea superioara a tarusilor se materializeaza, printr-o cruce sau prin cherneruire, punctul topografic. Acest tip de marcare se foloseste la drumuirile planimetrice în extravilan (figura 6.3).
- marcare definitiva, care urmeaza să permita utilizarea punctului pe o durata de timp mare şi care se realizeaza cu taruşi metalici sau borne de beton armat, functie de natura solului în care se instaleaza.

În cazul bornarii punctelor în terenuri obisnuite, în extravilan, se recomanda ca sub borna de beton sa se instaleze o placa martor cu rolul de a face posibila rebornarea în cazul distrugerii punctului. Borna, odata montata, se acopera cu pamânt, lasând libera doar partea superioara circa 5-10 cm. Daca bornarea se face în terenuri cu mult pietris, se recomanda montarea a doi martori, iar la suprafata borna se fixeaza într-o zidarie de piatra. În acest ultim caz, zidaria va cuprinde si un mic sant de garda pentru scurgerea apelor pluviale. În schimb, în terenuri stâncoase nu se mai foloseste martorul, iar borna se fixeaza cu ajutorul mortarului de ciment.

În cazul marcarii punctelor în intravilan, bornele vor fi prevazute cu un capac metalic protector. Se mai pot folosi la marcarea punctelor în localitati fie tarusi metalici, fie chiar tevi încastrate în beton, protejate cu o cutie metalica.

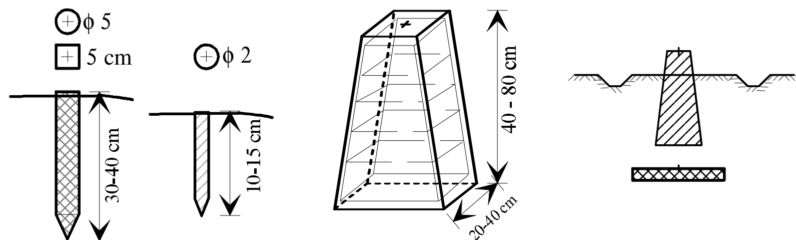


Figura 5.3 - Marcarea punctelor

Pentru a asigura pozitionarea pe aceeasi verticala atât a martorului cât si a bornei, dupa saparea gropii în care se vor monta cele doua piese, cu ajutorul a patru tarusi se construiesc diagonalele gropii; se întind doua sfori între tarusii de pe diagonala, iar cu un fir cu plumb se centreaza atât centrul martorului cât si centrul bornei la intersectia celor doua diagonale ale gropii. Între martor si borna se aseaza un strat semnalizator din sticla sparta sau caramida pisata si apoi pamânt.

Pentru marcarea punctelor de nivelment se folosesc marci metalice încastrate în constructii solide,care în timp să nu se deplaseze în înaltime.

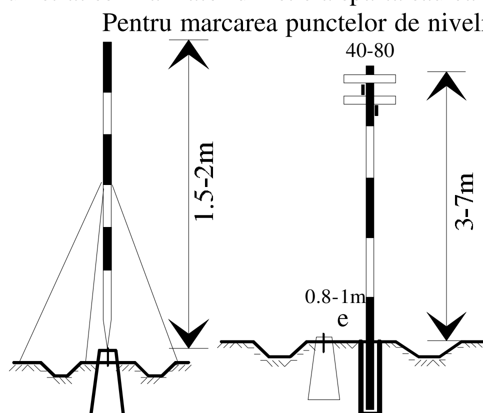


Figura 5.4 - Semnalizarea punctelor.

5.1.3 Semnalizarea punctelor topografice.

Semnalizarea punctelor topografice este operatiunea prin care se urmareste punerea în evidenta a unui punct topografic astfel ca acesta să fie vizibil de la distanta mare. La fel ca şi marcarea, semnalizarea poate fi :

- provizorie, pentru care se utilizeaza jaloanele (figura 6.4). Acestea sunt construite din lemn sau aluminiu, cu vîrful ascutit, colorate alternativ în culori contrastante cu mediul înconjurator (rosu-alb). În sectiune, jalonul poate fi de forma octogonala, hexagonala sau triunghiulara. Jalonul se aseaza în pozitie verticala fie "din ochi" fie cu ajutorul unui fir cu plumb si se mentine în aceastapozitie cu portjalonul.
- definitiva sau permanenta, care urmareste vizualizarea la distanta a punctului pentru o perioada mai lunga de timp. Se poate face prin:

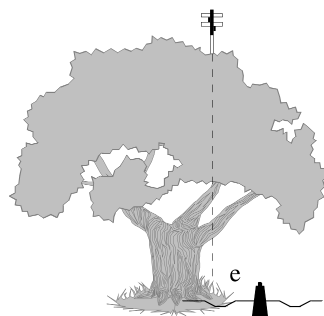


Figura 5.5 - Semnalizare cu baliza în pom.

1. *balize la sol*, centrice sau excentrice (figura 6.4) - sunt construite din lemn de esenta moale, de preferinta brad. Piesele componente sunt fie manele cu diametru de 10-15 cm fie rigle cu sectiuni de pâna la 10x10cm. Pentru a fi vizibil de la distanta, la partea superioara se monteaza perpendicular una pe alta, patru scânduri vopsite în negru si alb. Montajul pe verticala se realizeaza cu o cutie de circa 0,80m adâncime, ce se îngroapa lânga borna. Pentru a fi vertical, la montarea semnalului se foloseste un fir cu plumb pe doua directii perpendiculare între ele. Un astfel de semnal poate avea înaltime de pâna la 6 metri. Distanta la care se amplaseaza baliza se numeste excentricitate si marimea ei se masoara.
2. *balize în pom*, deasemeni centrice sau excentrice (figura 6.5). Pentru a spori înaltimea semnalului, în locul popului folosit la baliza la sol, se foloseste înaltimea unui arbore situat în apropierea bornei. Din acest motiv, este posibil ca baliza în pom sa fie centrica sau excentrica. Datorita pozitiei sale, balizele în arbori au inconvenientul instabilitatii: fixarea se face pe ramurile arborelui, iar adierile de vânt pot constitui prilej de instabilitate a semnalului. Avantajul consta în aceea ca permite economisirea materialului lemnos ce ar fi necesar pentru constructii de semnale.
3. *piramide la sol sau piramide cu poduri*. Acest tip de semnal (figura 6.6) se foloseste cu precadere pentru semnalizarea punctelor din reteaua geodezica de stat, iar în cazul în care vizele între puncte strabat trasee ce întâlnesc obstacole, se impun realizarea unor constructii mai înalte, cu poduri. Piramidele sunt semnalizari centrice, care pot fi, în sectiune triunghiulare (pentru cele la sol) sau patrate (pentru toate tipurile). Picioarele se unesc la

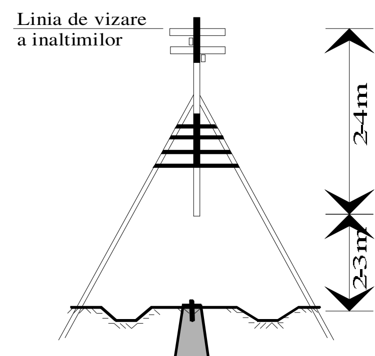


Figura 5.6 - Piramida la sol.

partea superioara a piramidei si se consolideaza cu un pop pe care se afla fluturele piramidei. Montarea piramidei trebuie sa se faca astfel ca picioarele ei sa nu se suprapuna peste vizele ce se vor observa din punctul respectiv.

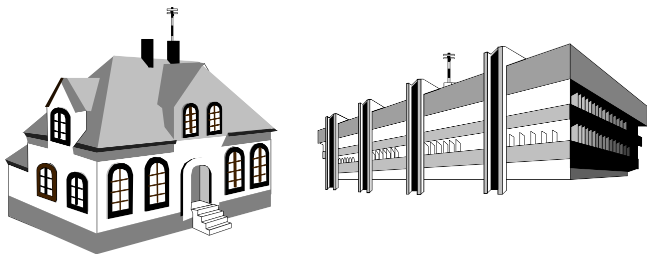


Figura 5.7 - Semnalizare cu pilastru pe case sau terase.

4. *pilastri pe cladiri, în localitati*. Datorita spatiului redus, acoperirii mari a terenului si înaltimii constructiilor, aglomerarile urbane presupun gasirea de solutii specifice pentru materializarea si semnalizarea punctelor topografice. În cele mai multe cazuri, problema se rezolva prin amplasarea punctelor pe acoperisul sau pe terasa cladirilor mai înalte din zona. Pentru o astfel de materializare, pilastrii ce vor servi atât la semnalizare cât si la materializare, se pot construi din beton, caramida sau lemn, obtiunea finala fiind determinata de conditiile specifice fiecarei situatii în parte. Caracteristic tuturor situatiilor este faptul ca pilastrii amplasati pe acoperis sau terasa trebuie saasigure un acces facil, o vizibilitate buna catre alte puncte si nu în ultimul rând o securitate totala pentru operator si instrument. Ultima conditie presupune realizarea de poduri de lucru si balustrade de protectie, suficient de solide pentru a elimina orice risc privind integritatea corporala a operatorului si cea tehnica a instrumentelor de masurat.

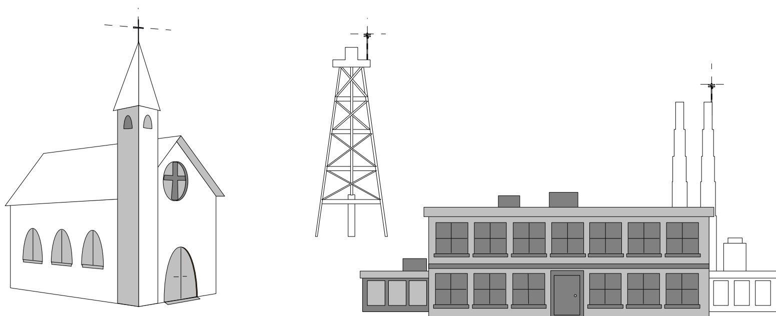


Figura 5.8 - Vizarea semnalelor topografice.

Indiferent de situatie si tipul de semnal, acesta trebuie sa satisfaca o serie de conditii minime : sa contrasteze cu mediul înconjurator, si sa fie stabil în conditii de vânt de intensitate medie.

5.2 Determinarea coordonatelor retelei de sprijin.

5.2.1 Principiul intersectiei.

Metoda intersectiei are ca scop determinarea coordonatelor unor puncte, altele decât cele din reteua de triangulatie, în scopul apropierii de punctele de detaliu care servesc la întocmirea hartilor sau planurilor; ea consta în utilizarea coordonatelor şi determinarilor unghiulare efectuate cu ajutorul punctelor de coordonate cunoscute aflate în zona, (numite "puncte vechi") în vederea determinarii pozitiei planimetrice a altor puncte din zona (numite "puncte noi"). Prin utilizarea acestei metode, distanta între puncte se micsoreaza la circa 0,5 - 1,5 km. Deoarece aceasta apropiere nu este suficienta, din punctele determinate prin intersectii, reteaua se îndeseste în continuare prin drumuiri.

5.2.2 Principiul intersectiei înainte.

Considerînd existente minim doua puncte de coordonate cunoscute, deci puncte vechi, între care exista vizibilitate în teren şi un punct materializat şi semnalizat în teren, ale carui coordonate dorim să le determinam. Pentru rezolvarea problemei (figura 6.9) se stationeaza punctele vechi şi în urma determinarilor unghiulare efectuate în teren, se calculeaza unghiurile în plan orizontal dintre directiile determinate de punctele vechi şi directiile determinate de un punct vechi şi punctul nou ce se doreste a fi determinat. Coordonatele punctelor fiind X_A, Y_A, X_B, Y_B pentru punctele vechi, respectiv X_P, Y_P pentru punctul nou, se poate scrie ca:

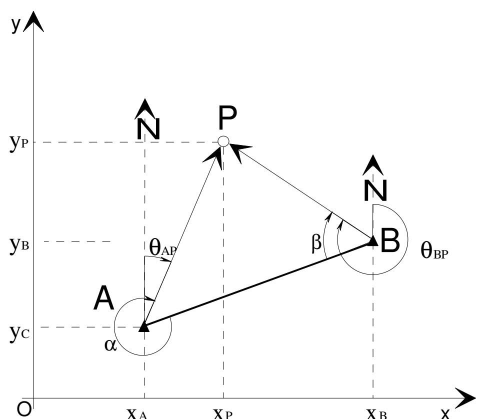


Figura 5.9 - Intersectia inainte.

$$tg\theta_{AB} = \frac{\Delta x_{AB}}{\Delta y_{AB}} = \frac{x_B - x_A}{y_B - y_A} \qquad [6.1]$$

respectiv functia tangenta aplicata celor doua orientari din punctele vechi catre punctul nou :

$$\begin{cases} tg\theta_{AP} = \dfrac{\Delta x_{AP}}{\Delta y_{AP}} = \dfrac{x_P - x_A}{y_P - y_A} \\ tg\theta_{BP} = \dfrac{\Delta x_{BP}}{\Delta y_{BP}} = \dfrac{x_P - x_B}{y_P - y_B} \end{cases} \qquad [6.2]$$

Se constata ca din acest sistem de doua ecuatii cu necunoscutele X_P, Y_P, $tg\theta_{AP}$, $tg\theta_{BP}$ numai aparent nu poate fi

rezolvat. Tinând cont de relatia [6.1], putem scrie ca:

$$tg\theta_{AP} = tg\theta_{AB} + \alpha - 400^g$$
$$tg\theta_{BP} = tg\theta_{BA} + \beta \qquad [6.3]$$

în care $\theta_{BA} = \theta_{AB} + 200^g$. Cu valorile astfel cunoscute ale orientarilor, sistemul [6.2] devine:

$$x_P - x_A = (y_P - y_A) \cdot tg\theta_{AP} \quad \Leftrightarrow \quad x_P = x_A + (y_P - y_A) \cdot tg\theta_{AP} \qquad [6.4]$$
$$x_P - x_B = (y_P - y_B) \cdot tg\theta_{BP} \quad \Leftrightarrow \quad x_P = x_B + (y_P - y_B) \cdot tg\theta_{BP} \qquad [6.5]$$

Egalând relatiile [6.4] si [6.5] functie de y_P, rezulta:

$$y_P = \frac{x_B - x_A + y_A \cdot tg\theta_{AP} - y_B \cdot tg\theta_{BP}}{tg\theta_{AP} - tg\theta_{BP}} \qquad [6.6]$$

valoarea lui x_P urmând a se calcula cu relatiile [6.4] si [6.5]. Cele doua valori pentru x_P trebuie să fie riguros egale, acest fapt constituind un element de control al corectitudinii calculelor.

Deoarece functia tangenta are o reprezentare asimptotica, se poate întâmpla ca în anumite situatii (orientari apropiate de 0^g şi 200^g), valoarea functiei să tinda la infinit; în aceasta situatie, pentru calcule, se va utiliza formula cotangentei, relatiile folosinte fiind:

$$y_P - y_A = (x_P - x_A) \cdot ctg\theta_{AP} \quad \Leftrightarrow \quad y_P = y_A + (x_P - x_A) \cdot ctg\theta_{AP} \qquad [6.7]$$
$$y_P - y_B = (x_P - x_B) \cdot ctg\theta_{BP} \quad \Leftrightarrow \quad y_P = y_B + (x_P - x_B) \cdot ctg\theta_{BP} \qquad [6.8]$$

respectiv :

$$x_P = \frac{y_B - y_A - x_B \cdot ctg\theta_{BP} + x_A \cdot ctg\theta_{AP}}{ctg\theta_{AP} - ctg\theta_{BP}} \qquad [6.9]$$

Daca pentru rezolvarea matematica a problemei sunt suficiente doua puncte de coordonate cunoscute, din punct de vedere topografic se impune existenta unui al treilea punct de coordonate conoscute astfel ca punctul nou P sa fie determinat din cel putin doua combinatii de puncte vechi. Acest lucru se impune pentru a exista posibilitatea verificarii corectitudinii determinarii punctului P. Deoarece fiecare combinatie folosita produce un set de coordonate x_P, y_P, coordonatele finale ale punctului P vor fi reprezentate de media aritmetica a valorilor rezultate din combinatiile utilizate. Pentru a putea fi utilizate la determinarea coordonatelor unor puncte noi prin intersectie unghiulara înainte, punctele vechi trebuie sa permita stationarea lor cu teodolitul.

5.2.3 Principiul intersectiei înapoi.

Spre deosebire de intersectia înainte, la care se stationeaza punctele vechi, vizând puncte noi, aceasta metoda se deosebeste prin aceea ca se stationeaza puncte noi din care se vizeaza puncte vechi. Matematic, problema este rezolvabila prin vizarea a trei puncte vechi dintr-un punct nou (figura 6.10). Din punct de vedere topografic însă, problema se rezolva prin vizarea a minimum patru puncte vechi dintr-un punct nou.

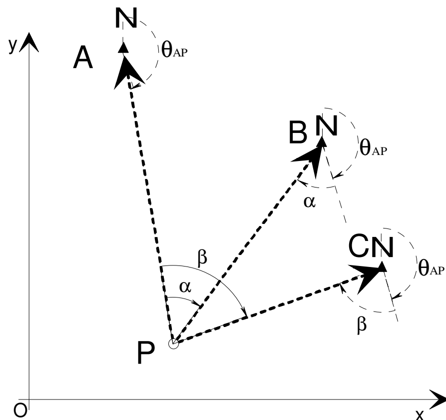


Figura 5.10 - Intersectia înapoi.

Stationând punctul P cu teodolitul, se vizeaza punctele vechi $A(x_A, y_A)$, $B(x_B, y_B)$ si $C(x_C, y_C)$. Se pot scrie ecuatiile asemanatoare cu cele de la intersectia înainte, în care necunoscutele vor fi coordonatele punctului nou $P(x_P, y_P)$ şi orientarile din punctul nou spre punctele vechi. Se constituie astfel un sistem de trei ecuatii cu cinci necunoscute.

$$\begin{cases} tg\theta_{AP} = \dfrac{\Delta x_{AP}}{\Delta y_{AP}} = \dfrac{x_P - x_A}{y_P - y_A} \\ tg\theta_{BP} = \dfrac{\Delta x_{BP}}{\Delta y_{BP}} = \dfrac{x_P - x_B}{y_P - y_B} \\ tg\theta_{CP} = \dfrac{\Delta x_{CP}}{\Delta y_{CP}} = \dfrac{x_P - x_C}{y_P - y_C} \end{cases} \qquad [6.10]$$

Nedeterminarea care apare se elimina daca se noteaza unghiurile facute de directia catre unul din puncte, succesiv, cu directiile catre celelalte puncte. Directiile PA si PB formeaza între ele unghiul α, iar directiile PA si PC formeaza unghiul β. Ducând paralele la AP prin B si C, putem scrie ca :

$$\theta_{BP} = \theta_{AP} + \alpha \qquad [6.11]$$
$$\theta_{CP} = \theta_{AP} + \beta \qquad [6.12]$$

Dupa acest artificiu, se constata ca se obtine un sistem de trei ecuatii, în care necunoscutele sunt coordonatele punctului nou, x_P, y_P şi orientarea θ_{AP}, aleasă ca fiind de referinta. Rezolvând sistemul prin metoda substitutiei, se ajunge la expresia orientarii θ_{AP}, de forma :

$$tg\theta_{AP}=\frac{(x_B-x_A)ctg\alpha+(x_A-x_C)ctg\beta+y_C-y_B}{(y_B-y_A)ctg\alpha+(y_A-y_C)ctg\beta-x_C-x_B} \quad [6.13]$$

La fel ca în cazul intersectiei unghiulare înainte, deoarece functia tangenta tinde la infinit pentru valori ale unghiului apropiate de 100^g respectiv 300^g, se poate folosi o relatie functie de cotangenta:

$$ctg\theta_{AP}=\frac{(y_B-y_A)tg\alpha+(y_A-y_C)tg\beta+x_C-x_B}{(x_B-x_A)tg\alpha+(x_A-x_C)tg\beta-y_C-y_B} \quad [6.14]$$

Marimea orientarii initiale devenind cunoscuta, se rezolva relatiile [6.11] si [6.12], problema fiind adusa la cazul intersectiei înainte.

Un caz aparte de intersectie este cel în care se stationeaza un punct vechi din care se vizeaza un punct nou. În continuare se vizeaza din punctul nou puncte vechi, inclusiv cel din care s-au facut initial determinarile, iar metoda poarta denumirea de intersectie laterala. Se rezolva ca o intersectie înainte, deoarece vizele se pot acum orienta.

5.3 Drumuirea planimetrica.

Avînd în vedere ca distantele între punctele de triangulatie, fiind mari, nu asigura vizibilitate la toate punctele de detaliu din teren, iar îndesirea retelei nu este posibila din considerente economice, se pune problema determinarii coordonatelor unor puncte care prin amplasamentul lor să asigure determinarea unor puncte din care să se poata masura toate detaliile terenului; acesata tehnica se numeste metoda drumuirii. Din punct de vedere geometric, drumuirea este o linie frînta care începe şi se termina (se sprijina) pe puncte din reteaua de triangulatie de ordinele I-V, sau între puncte ale caror coordonate au fost determinate prin intersectii. Coordonatele care se determina prin acesta metoda sunt coordonatele punctelor de frîngere.

5.3.1 Clasificarea drumuirilor.

Clasificarea drumuirilor se poate face dupa:

1. felul punctelor între care se executa drumuirea:
- principale, când capetele drumuirii sunt puncte de triangulatie sau puncte determinate prin intersectii;
- secundare, când capetele drumuirii sunt puncte de triangulatie şi puncte din drumuiri principale sau ambele capete sunt puncte din drumuiri principale.

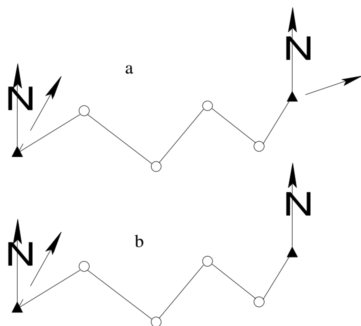


Figura 5.11 - Drumuirea sprijinita la capete.

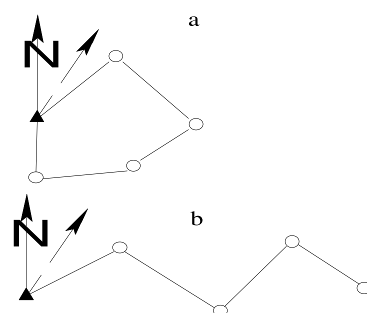


Figura 5.12 - Drumuirea închisa si drumuirea în vânt.

2. forma traseului :
- sprijinita la capete cu orientare initiala si orientare finala (figura 6.11a).
- sprijinita la capete cu orientare initiala (figura 6.11b).
- închisa pe punctul de plecare (figura 6.12a)
- drumuirea deschisa sau în vânt (figura 6.12b) - este forma de drumuirea cel mai putin folosita deoarece nu asigura controlul masuratorilor.

3. marimea unghiurilor de frângere:
- întinse, cînd unghiurile de frângere sunt cuprinse între 180^g şi 220^g .
- frânte, cînd unghiurile de frângere nu sunt cuprinse în intervalul mentionat mai sus. Aceasta clasificare este necesara numai la compensarea riguroasă a drumuirilor.

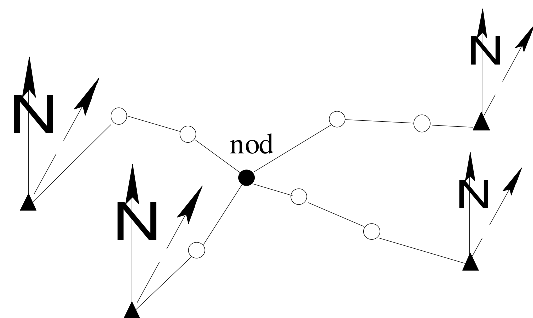


Figura 5.13 - Drumuirea cu punct nodal.

4. forma pe care o au:
- unice,când se desfasoara o singura drumuire sprijinita la capete;
- cu punct nodal (figura 6.13), când doua sau mai multe drumuiri se intersecteaza în unul sau mai multe puncte dupa care fiecare continua traseul sau, punctele de întretaiere numindu-se puncte nodale.

5. modul de determinare a lungimii laturilor:
- cu laturi masurate direct, când laturile drumuirii se masoara cu panglica sau ruleta;
- cu laturi masurate indirect, când laturile se masoara stadimetric, paralactic, electonooptic.

6. modul de determinare a orientarilor laturilor:
- cu orientari determinate prin calcul şi unghiuri orizontale masurate în teren;

- cu orientari masurate în teren;
- cu orientari magnetice, când determinarea orientarilor se face folosind busola.

5.3.2 Operatii preliminare la drumuirile planimetrice.

Traseul drumuirilor se stabileste pe planuri scara 1:5000 sau mai mari, pe care sunt raportate punctele de triangulatie din zona. Functie de aceste puncte şi de suprafata ce trebuie ridicata în plan, se aleg traseele drumuirilor care, daca lungimile laturilor de drumuire sunt masurate cu ruleta, trebuie să respecte urmatoarele conditii:

- traseul să fie cât mai aproape de linia dreapta;
- lungimile drumuirilor să nu depaseasca 3000 m şi în cazuri exceptionale, cînd densitatea punctelor de triangulatie este mica 4000 m.
- lungimea maxima a laturilor să nu fie peste 300 m, iar cea minima sub 50 m.
- lungimile laturilor să fie aproximativ egale, iar trecerea de la laturi lungi la laturi scurte sau invers să fie treptata.

Definitivarea traseului, deci a punctelor de statie, se face la teren, în acest scop fiind necesara recunoasterea terenului. La recunoastere se vor verifica:

1. integritatea bornelor care marcheaza punctele de sprijin din reteaua de triangulatie sau drumuiri principale,
2. pozitionarea definitiva a punctelor de statie din drumuirile ce se vor efectua,
3. verificarea vizibilitatii efective între punctele consecutive ale drumuirii.

La alegerea pozitiei definitive a punctelor de statie se va avea în vedere ca acestea să asigure :

a) aliniamente situate în apropierea detaliilor ce se vor ridica;
b) marcarea definitiva cu borne sau taruşi martori de dimensiuni mai mari. Punctele astfel marcate se vor musuroi.

Când drumuirile se executa în localitati, marcarea se va face cu taruşi metalici sau borne. În timpul masuratorilor punctele vecine se vor semnaliza astfel ca sa fie posibila materializarea directiilor din a caror diferenta să se poata determina unghiurile orizontale între laturile de drumuire ce converg într-un punct;
directiile verticale se vor determina masurând înaltimea "i" a instrumentului, iar prin efectuarea citirilor verticale la aceasta înaltime cu unghiurile verticale sau zenitale se va trece la calculul corectiei de reducere a distantelor la orizont.

5.3.2.1 Operatii de teren la drumuiri.

Masurarea laturilor drumuirii. Lungimea laturilor drumuirii se poate determina fie prin masurare directa fie prin masurare indirecta. Masurarea directa se executa cu panglici sau rulete, etalonate în prelabil. Determinarile se vor face în sensul dus şi în sensul întors, în prelucrarea ulterioara folosindu-se media celor doua determinari, dupa ce fiecarei valoari masurate i-au fost aplicate corectiile pentru lungimile masurate direct. Toleranta admisă între cele doua determinari, daca lucrarea se executa în teren plan cu panta pîna la 5^g, va fi data de relatia:

$$T = \pm 0{,}004\sqrt{L_{km}} + \frac{1}{7500}L_{km} \qquad [6.15]$$

pentru extravilan, sau:

$$T = \pm 0{,}003\sqrt{L_{km}} \qquad [6.16]$$

pentru intravilan. Daca ecartul $\Delta l \le T$, se vor folosi la calcule lungimile medii rezultate din cele 2 determinari:

$$l = \frac{l' + l''}{2} \qquad [6.17]$$

Valorii astfel determinate pentru l i se aplica corectiile pentru lungimi masurate direct : etalonare, întindere, temperatura, si reducere la orizont.

Masurarea unghiurilor de panta. Deoarece unghiul de panta se masoara în ambele capete ale laturii de drumuire, pentru calculele ulterioare se va folosi media lor, adica:

$$\alpha_i = \frac{\alpha' + \alpha''}{2} \qquad [6.18]$$

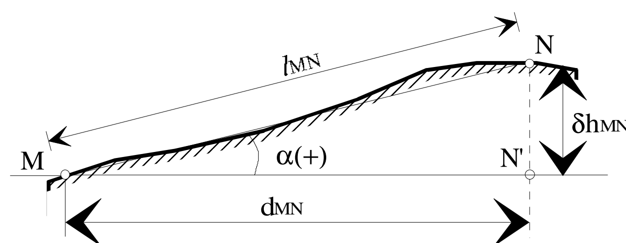


Figura 5.14 - Reducerea distantelor si calculul diferentei de nivel.

Masurarea unghiurilor orizontale. Indiferent de tipul drumuirii, se vor masura în doua pozitii ale lunetei toate unghiurile între laturile de drumuire, precum si, acolo unde este cazul, unghiurile dintre laturile ce constituie orientarile de plecare si închidere si laturile de drumuire. Se va folosi în calculele ulterioare valoarea medie, adica:

$$\beta_i = \frac{\beta' + \beta''}{2} \qquad [6.19]$$

5.3.2.2 Calcule si compensari la drumuiri.

Etapa include:

- calculul distantelor orizontale si a diferentelor de nivel între punctele drumuirii planimetrice (figura 6.14) :

$$d_i = l_i \cos\alpha \,;\, \delta h_i = l_i \sin\alpha_i = d_i tg\alpha_i \qquad [6.20]$$

- calculul orientarilor între punctele de coordonate cunoscute cu relatiile:

$$tg\theta_{AB}^{coord} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{\Delta y_{AB}}{\Delta x_{AB}} \; ; tg\theta_{CD}^{coord} = \frac{y_D - y_C}{x_D - x_C} = \frac{\Delta y_{CD}}{\Delta x_{CD}} \qquad [6.21]$$

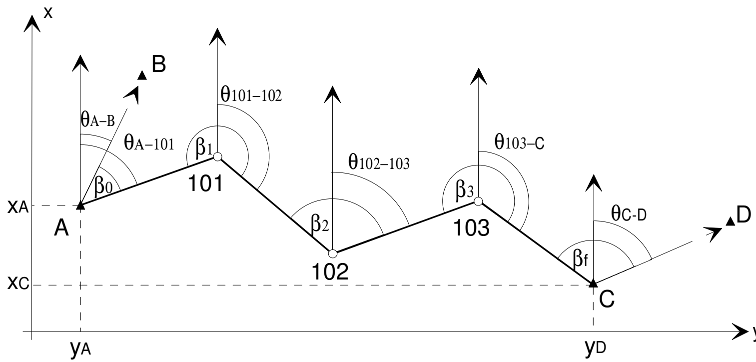


Figura 5.15 - Drumuirea planimetrica : calculul si compensarea orientarilor.

din care rezulta valorile orientarilor între puncte de coordonate cunoscute, adica orientarea de plecare si cea de închidere. Fiind valori calculate din coordonate, acestea vor fi considerate în etapa de compensare, valori juste, neafectate de erori.

- calculul orientarilor provizorii ale laturilor de drumuire cu ajutorul unghiurilor β_i masurate. Pâna la aceasta etapa însa vom constata ca raportul între orientarea directa θ_{ij} si cea inversa θ_{ji} este dat de relatia:

$$\theta_{ji} = \theta_{ij} + 200^g \qquad [6.22]$$

la care se ajunge prelungind directia “ij” dincolo de punctul j. Cum θ_{ji} este definita ca unghiul format de directia nordului cu directia de masurat, ea se compune din orientarea directa θ_{ij} la care se adauga 200^g. Conform figurii 6.15, se pot scrie urmatoarele relatii:

$$\begin{aligned}
&\theta_{A-101} = \theta_{AB} + \beta_0 \\
&\theta_{101-102} = \theta_{A-101} + 200^g + \beta_1 - 400^g = \theta_{AB} + \beta_0 + \beta_1 - 400^g \\
&\theta_{102-103} = \theta_{101-102} + 200^g + \beta_2 - 400^g = \theta_{AB} + \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 - 400^g \qquad [6.23] \\
&\theta_{103-C} = \theta_{102-103} + 200^g + \beta_3 - 400^g = \theta_{AB} + \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 - 400^g \\
&\theta_{C-D} = \theta_{103-C} + 200^g + \beta_f - 400^g = \theta_{AB} + \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_f - 400^g
\end{aligned}$$

Dar θ_{CD} rezulta si din relatiile [6.21] sub forma unei valori juste, rezultate din calcul, în timp ce valoarea obtinuta din relatiile [6.23], fiind obtinuta cu ajutorul unghiurilor masurate, va fi afectata de erori. Se poate calcula eroarea pe orientari, ca differenta între cele doua valori:

$$e_\theta = \theta_{CD} - \theta_{CD}^{coord} \qquad [6.24]$$

Daca valoarea calculata este mai mica decât toleranta

$$T_\theta = \pm p\sqrt{n} \qquad [6.25]$$

unde "p" este precizia dispozitivului de citire al teodolitului si "n" numarul de statii de teodolit, atunci, se poate calcula corectia unitara pentru orientari, cu relatia :

$$c_\theta = -\frac{e_\theta}{n} \qquad [6.26]$$

unde n = 5 statii (A,101,102,103,C)

Calculul orientarilor compensate se face pornind de la orientarile calculate cu relatiile [6.23] la care se aplica corectia pentru orientari,c_θ:

$$\begin{aligned}
&\theta_{A-101}^{comp} = \theta_{A-101} + 1 \cdot c_\theta \\
&\theta_{101-102}^{comp} = \theta_{101-102} + 2 \cdot c_\theta \\
&\theta_{102-103}^{comp} = \theta_{102-103} + 3 \cdot c_\theta \qquad [6.27] \\
&\theta_{103-C}^{comp} = \theta_{103-C} + 4 \cdot c_\theta \\
&\theta_{C-D}^{comp} = \theta_{C-D} + 5 \cdot c_\theta = \theta_{C-D}^{coordonate}
\end{aligned}$$

Egalitatea între orientarea calculata din coordonate si cea transmisa cu ajutorul unghiurilor de frângere, egalitate exprimata în ultima conditie din ecuatiile [6.27] constituie un control al corectitudinii calculelor.

Cu valorile compensate ale orientarilor, asa cum rezulta din relatiile [6.27], se trece la calculul si compensarea cresterilor de coordonate. Expresiile cresterilor de coordonate sunt de forma:

$$\begin{aligned}
&\delta x_1 = d_{A-101}\cos\theta_{A-101} \quad && \delta y_1 = d_{A-101}\sin\theta_{A-101} \quad && \delta h_1 = d_{A-101} tg\alpha_{A-101} \\
&\delta x_2 = d_{101-102}\cos\theta_{101-102} && \delta y_2 = d_{101-102}\sin\theta_{101-102} && \delta h_2 = d_{101-102} tg\alpha_{101-102} \\
&\delta x_3 = d_{102-103}\cos\theta_{102-103} && \delta y_3 = d_{102-103}\sin\theta_{102-103} && \delta h_3 = d_{102-103} tg\alpha_{102-103} \qquad [6.28]
\end{aligned}$$

$\delta x_4 = d_{103\text{-}C}\cos\theta_{103\text{-}C}$ $\quad\delta y_4 = d_{103\text{-}C}\sin\theta_{103\text{-}C}$ $\quad\delta h_4 = d_{103\text{-}C}tg\alpha_{103\text{-}C}$

care prin însumare conduc la relatiile:

$$\Sigma\delta x_{A\text{-}C} = \Sigma d.\cos\theta \qquad \Sigma\delta y_{A\text{-}C} = \Sigma d.\sin\theta \qquad \Sigma\delta h_{A\text{-}C} = \Sigma d.tg\alpha \qquad [6.29]$$

Valorile de mai sus sunt valori eronate provenind din masuratori; valoarea justa corespunzatoare se calculeaza din diferenta coordonatelor. În acest fel se poate ajunge la valoarea erorii pe x, y, respectiv h si implicit la valoarea corectiei:

$$e_x = \Sigma d.\cos\theta - (x_C - x_A)$$
$$e_y = \Sigma d.\sin\theta - (y_C - y_A) \qquad [6.30]$$
$$e_h = \Sigma d.tg\alpha - (H_C - H_A)$$

Figura 5.16 - Calculul si compensarea cresterilor de coordonate.

Daca valorile cresterilor de coordonate calculate se înscriu în toleranta data de relatia:

$$T_{x,y} = \pm 0{,}003\sqrt{D} + \frac{D}{500} \qquad [6.31]$$

iar cele pentru cote în toleranta data de relatia

$$T_h = \pm 0{,}25\sqrt{D_{hm}} \qquad [6.32]$$

se vor calcula corectiile unitare cu relatiile:

$$c_x = -\frac{e_x}{\sum d} \qquad c_y = -\frac{e_y}{\sum d} \qquad c_h = -\frac{e_h}{\sum d} \qquad [6.33]$$

Prin aplicarea corectiilor în relatiile [6.28], se ajunge la cresterile de coordonate compensate :

$$\delta x_1^{comp} = \delta x_1 + d_{A\text{-}101}c_x \qquad \delta y_1^{comp} = \delta y_1 + d_{A\text{-}101}c_y \qquad \delta h_1^{comp} = \delta h_1 + d_{A\text{-}101}c_h$$
$$\delta x_2^{comp} = \delta x_2 + d_{101\text{-}102}c_x \qquad \delta y_2^{comp} = \delta y_2 + d_{101\text{-}102}c_y \qquad \delta h_2^{comp} = \delta h_2 + d_{101\text{-}102}c_h$$
$$\delta x_3^{comp} = \delta x_3 + d_{102\text{-}103}c_x \qquad \delta y_3^{comp} = \delta y_3 + d_{102\text{-}103}c_y \qquad \delta h_3^{comp} = \delta h_3 + d_{102\text{-}103}c_h \qquad [6.34]$$
$$\delta x_4^{comp} = \delta x_4 + d_{103\text{-}C}c_x \qquad \delta y_4^{comp} = \delta y_4 + d_{103\text{-}C}c_y \qquad \delta h_4^{comp} = \delta h_4 + d_{103\text{-}C}c_h$$

Pentru control se va verifica respectarea egalitatii între suma cantitatilor corectate cu valorile omoloage determinate din coordonate.

Calculul coordonatelor absolute se face cu relatii de forma :

$$x_{101} = x_A + \delta x_1^{comp} \qquad y_{101} = y_A + \delta y_1^{comp} \qquad H_{101} = H_A + \delta h_1^{comp} \qquad [6.35]$$

5.4 *Ridicarea detaliilor planimetrice.*

5.4.1 Metoda radierii.

Aceasta metoda consta în determinarea, în vederea raportarii pe plan, a coordonatelor punctelor de detaliu din teren. Se foloseste atunci când punctele sunt dispuse în jurul unui punct de coordonate cunoscute (punct de triangulatie sau din drumuire) la distanta de maxim 150m (figura 6.17).

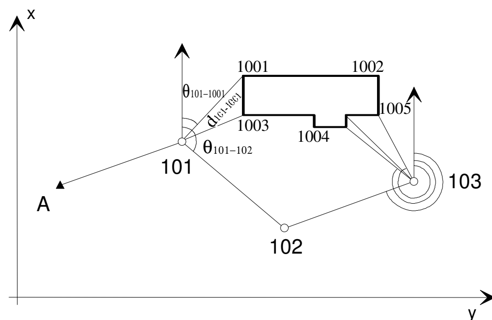


Figura 5.17 - Metoda coordonatelor polare.

Se vor masura lungimea înclinata de la punctul de statie la punctul radiat, unghiul de panta catre punctul radiat precum si unghiul orizontal facut de o latura de drumuire (101-102) cu directia catre punctul radiat. Daca distantele au fost masurate direct, se vor aplica toate corectiile cunoscute.

Etapa de calcule de birou include fie raportarea punctelor în coordonate polare, situatie în care se folosesc unghiurile orizontale masurate în teren si lungimile reduse la orizont, fie cu aceste valori se calculeaza coordonate rectangulare pentru punctele radiate. În acest ultim caz este nevoie sa se calculeze orientarile catre punctele radiate cu relatii de forma:

$$\theta_{101\text{-}1001} = \theta_{101\text{-}A} + \beta_{A\text{-}1001} - 400^g \qquad [6.36]$$

iar lungimile înclinate sa fie reduse la orizont cu relatii de forma:

$$d_i = l_i \cos\alpha_i \qquad [6.37]$$

Cu aceste valori, se vor calcula pentru fiecare punct în parte,cresterile de coordonate:

$$\delta x_i = d_i \cdot \cos\theta$$
$$\delta y_i = d_i \cdot \sin\theta \qquad [6.38]$$
$$\delta h_i = l_i \sin\alpha_i = d_i tg\alpha_i$$

si respectiv coordonatele rectangulare fata de punctul de statie din care au fost masurate la teren:

$$X_i = X_{statie} + \delta x_i \qquad Y_i = Y_{statie} + \delta y_i \qquad H_i = H_{statie} + \delta h_i \qquad [6.39]$$

Din punct de vedere practic, este posibil ca punctele radiate sa fie masurate simultan cu determinarile în vederea realizarii drumuirii planimetrice. Coordonate pentru punctele radiate se calculeaza însa dupa calculul si compensarea drumuirii planimetrice. Când un punct radiat este determinat din doua statii de drumuire diferite, spunem ca acel punct este radiat dublu.

5.4.2 Metoda coordonatelor rectangulare (echerice).

Metoda presupune determinarea directa a coordonatelor echerice - abscisa si ordonata, de obicei fata de o latura de drumuire considerata axa de operatie. Pentru a putea fi aplicata, este necesar ca detaliile sa fie situate la distante mai mici decât lungimea ruletei cu care se fac determinarile (de obicei ruleta de 50m).

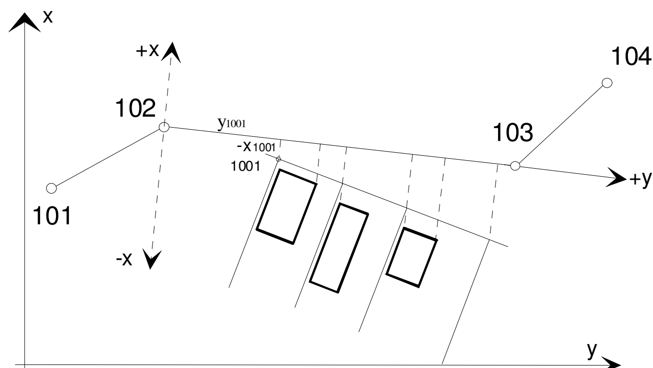


Figura 5.18 - Metoda coordonatelor rectangulare.

În exemplu din figura 6.18, detaliile din teren, reprezentate de colturile proprietatilor si colturile constructiilor se vor determina functie de pozitia lor fata de o axa arbitrara, numita axa de operare, care este latura de drumuire 102 - 103. Abscisele punctelor vor fi reprezentate de distanta de la punctul 102, considerat originea axei, pâna la piciorul perpendicularei coborât dintr-un punct de detaliu pe axa de operare. Ordonatele se raporteaza pe o axa perpendiculara pe prima, la care am convenit ca sensul pozitiv sa fie în stânga laturii de drumuire, iar cel negativ în dreapta. Pentru verificarea masuratorilor se recomanda perimetrarea detaliilor, iar dupa raportarea punctelor se va proceda la compararea dimensiunilor pe perimetru determinate pe plan dupa raportarea punctelor cu cele masurate în teren.

Metoda coordonatelor echerice presupune obtinerea absciselor si ordonatelor în valori orizontale; din acest motiv, metoda este recomandabil sa fie aplicata pentru ridicari în zone de ses.

5.4.3 Metoda aliniamentului.

Daca o serie de detalii sunt dispuse în linie dreapta (de exemplu stâlpii de sustinere din retelele electrice sau de iluminat stradal), este mai comod sa se determine coordonate numei pentru punctele de capat, celelalte puncte fiind amplasate pe dreapta astfel definita, se vor raporta numai prin distanta la care se afla fata de unul din capetele aliniamentului. În exemplul din figura 6.19, se vor determina coordonatele punctelor de capat prin metoda radierii, iar punctele intermediare se raporteaza pe plan prin distanta fata de unul din capete, toate punctele fiind situate pe dreapta ce uneste capetele aliniamentului.

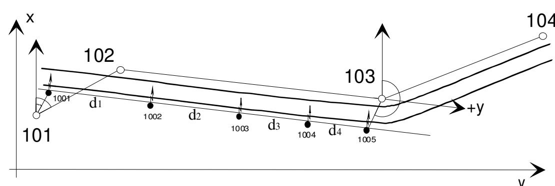


Figura 5.19 - Metoda aliniamentului.

La fel ca la metoda coordonatelor rectangulare, distantele se vor determina în valoare orizontala, deci metoda este recomandat sa se aplice în terenuri plane.